

Національний університет водного господарства та
природокористування
*Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП

_____ Олег ЛАГОДНЮК

« ____ » _____ 2020

04–02–01S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

SYLLABUS

Mathematical analysis

Шифр за ОП	121	Code in Educational Programs
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Інформаційні технології	12	Field of knowledge: Information technologies
Спеціальності: Інженерія програмного забезпечення (Інтернет речей)	121	Field of study: Software Engineering (Internet of Things)
Освітня програма:		Educational Program:

Силабус навчальної дисципліни "Математичний аналіз" для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою та спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення (Інтернет речей).
Рівне. НУВГП. 2020. 13 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18444/>

Розробник силабусу: Кушнір В.П., к.ф.-м.н., доцент кафедри вищої математики

Силабус схвалений на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 2 від "29" вересня 2020 року

Завідувач кафедри: Тадеєв П.О., *д.пед.н, професор*
Керівник освітньої програми: Жуковський В.В., *к.т.н.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT
Протокол № 1 від "8" жовтня 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ АКOT: Мартинюк П.М.,
д.т.н., професор

СЗ №-4469 в ЕДО.

© Кушнір В.П., 2020
© НУВГП, 2020

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Математичний аналіз
Спеціальності	121 Інженерія програмного забезпечення (Інтернет речей)
Рік навчання, семестри	рік 1, семестри 1, 2.
Кількість кредитів	10
Лекції:	60 годин
Практичні заняття:	60 годин
Самостійна робота:	180 годин
Курсова робота:	ні
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	залік, екзамен
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА



Кушнір Валентина Петрівна, к.ф.-м.н., доцент кафедри вищої математики

Вікіситет

<p class='err_new'>Incorrect link or contains illegal characters</p>

ORCID

-

Як комунікувати

v.p.kushnir@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917>

ПРОФАЙЛ АСИСТЕНТА



Дубчак Інна Вікторівна, асистент кафедри вищої математики

Вікіситет

<https://cutt.ly/ogpbP7N>

ORCID

Як комунікувати

i.v.dubchak@nuwm.edu.ua

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація
навчальної
дисципліни,
в т.ч. мета та
цілі

Мета — розвиток логічного і алгоритмічного мислення студентів, оволодіння основними методами дослідження та розв'язування математичних задач, вироблення уміння самостійно розширювати свої знання з математики і застосовувати математичний апарат до аналізу та вирішення прикладних задач.
Завдання:

- глибоко оволодіти навчальним матеріалом, передбаченим робочою програмою;
- виробити міцні навички аналізу та провадження математичних розрахунків;
- виробити навички систематичної роботи з навчальною та науковою літературою;
- навчитися складати математичні моделі реальних процесів і явищ.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні означення, теореми, формули, можливості їх застосування до вирішення практичних задач.

вміти: розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу на основі результатів проведених досліджень здобуті теоретичні знання застосовувати до аналізу, моделювання та розв'язування задач прикладного характеру.

Використовуються такі методи викладання та технології: лекції, презентації, мультимедіа-, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи, практичні заняття, консультації, самостійна робота студентів, виконання індивідуальних робіт за окремими варіантами, участь студентів в олімпіадах з математики та інші.

Посилання на
розміщення
навчальної
дисципліни на
навчальній
платформі
Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917>

Компетентності ЗК01. Здатність до абстрактного мислення,

Загальні (ЗК)
Фахові (ФК)

аналізу та синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. ФК10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом усього життя. ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення. ФК17. Здатність проводити дослідження різноманітних процесів, явищ та систем з використанням створеного спеціалізованого програмного забезпечення та проводити інтерпретацію отриманих результатів. ФК18. Здатність використовувати прикладні наукоємні інформаційні технології, в тому числі в рамках «інтернету речей», для вирішення спеціалізованих задач водного господарства, природокористування, екології, агросектору, охорони навколишнього середовища, геосистем.

Програмні
результати
навчання
(ПРН)

Розуміти та застосовувати поняття математичного аналізу. Виробити міцні навички аналізу та провадження математичних розрахунків. Складати математичні моделі реальних процесів та явищ. ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Перелік
соціальних,
«м'яких» навичок (soft skills)

Аналітичні навички, здатність логічно обґрунтовувати свою позицію, здатність до навчання, гнучкість розуму, грамотність (математична, технічна), критичне мислення та інші

Структура
навчальної
дисципліни

Зазначено нижче в таблиці

Методи
оцінювання та
структура

Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно вчасно виконати домашні завдання та завдання для самостійної роботи за варіантами,

оцінки

здати колоквіуми, вчасно здати модульні контролі знань.

Викладач проводить оцінювання індивідуальних завдань студентів, вказує на помилки, дає можливість виправити їх без знімання балів якщо до встановленого строку.

За вчасне та якісне виконання студент кожного семестру отримує такі **обов'язкові** бали:

- 40 балів за роботу на практичних заняттях, домашні завдання, індивідуальні завдання за варіантами;
- 20 балів на двох колоквіумах, організованих лектором;

20 балів – модуль 1;

20 балів – модуль 2.

В семестрі 2 є можливість покращити результати двох модулів на ПК (20+20) здавши іспит на ПК (40 балів).

Усього 100 балів.

Студенти кожного семестру можуть отримати **додаткові** бали за: виконання додаткових індивідуальних задач за варіантами (в межах перших 40 балів), за участь та за перемогу в математичних олімпіадах (в межах перших 60 балів).

Модульний контроль та в другому семестрі іспит проходить у формі тестування на ПК – 20+20 та 40 балів.

Тести теоретичні та практичні.

I рівень – не менше 60%. III рівень – не менше 10%.

Лінк на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції:

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Місце
навчальної
дисципліни в
освітній
траєкторії
здобувача
вищої освіти

Для вивчення даного курсу студентам необхідні знання з таких дисциплін – шкільні дисципліни та паралельний курс Алгебра та Геометрія (з останнього теми «Комплексні числа», «Вектори, аналітична геометрія, Многочлени, Раціональна функція»).

перелік дисциплін, для вивчення яких обов'язкові знання даної дисципліни: Теорія ймовірностей та математична статистика, Електротехніка та комп'ютерна електроніка, Диференціальні рівняння, Фізика, Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень, та інші.

Поєднання навчання та досліджень	Студенти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.
Інформаційні ресурси	<p>1. Конспект лекцій основний (українською та англійською) https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7 http://www.math.uni.wroc.pl/~mpal/academic/2013/lecture_notes.pdf</p> <p>2. Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. (Математичний аналіз: конспект лекцій для студентів фаху «Прикладна математика». Частина 1. / Упорядник: Кушнір О.О. – Рівне, УДУВГП, 2003. – 96 с., 085-123.) https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7</p> <p>3. Конспект лекцій (АКІТ, ЕЕЕ) Кушнір В.П. https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7 https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY_h37SF9HdXBkZnpwbXc/view https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10 https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY_h37RHZ5TXIFekxYRIU/view</p> <p>4. Методичні матеріали для практичних занять, домашніх та індивідуальних завдань https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-8</p> <p>5. Modern-Calculus-and-Analytic-Geometry-by-Richard-Silverman Schaum's Outline of Advanced Mathematics for Engineers and Scientists by Murray R. Spiegel https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10</p>
Рекомендована література. Базова	<p>1. М. О. Давидов, Курс математичного аналізу. – Київ: Вища школа, 1991–1992. Ч. 1–3.</p> <p>2. Я.С Бугров, С.М. Никольский. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление. –М.: Наука, 1984. – 432 с.</p> <p>3. Задачи и упражнения по математическому анализу // под редакцией Б.П.Демидовича. – М.: Наука, 1978.</p>

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання	<p>Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/. Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.</p> <p>Перездача модульних контролів здійснюється згідно http://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty.</p> <p>Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/</p>
Правила академічної доброчесності	<p>За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент <u>позбавляється подальшого права</u> здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.</p> <p>За списування під час виконання окремих завдань, студенту <u>знижується оцінка</u> у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.</p> <p>Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОС-ВІТИ сайту НУВГП - http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti</p>

Вимоги до відвідування	<p>Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.</p> <p>Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/</p> <p>При об'єктивних причинах пропуску занять, студенти можуть самотійно вивчити пропущений матеріал на платформі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917</p> <p>Здобувачі без обмежень можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки.</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita.</p> <p>Також студенти можуть самотійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати матеріал. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни/освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні.</p>

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	<p>Щосеместрово студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу та стосовно якості освітнього процесу в НУВГП.</p> <p>За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання за даною та іншими дисциплінами.</p> <p>Результати опитування студентам надсилають обов'язково.</p> <p>Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»: http://nuwm.edu.ua/porjadok-opituvannja http://nuwm.edu.ua/sp/anketuvannja http://nuwm.edu.ua/sp/rezultati-opituvannja</p>
Оновлення*	<p>За ініціативою викладача зміст даного курсу оновлюється щорічно, враховуючи зміни кількості аудиторних занять, навкових досягнень, попереднього досвіду викладання дисципліни.</p> <p>В даній дисципліні враховано викладання мат. аналізу для даної спеціальності в провідних університетах України (КПІ) та зарубіжних (MIT Open CourseWare, Massachusetts Institute of Technology, Instytut Matematyczny Uniwersytet Wrocławski, University of Oxford)</p>

Навчання осіб з інвалідністю

Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступно за посиланням <http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju>

У випадку навчання таких категорій здобувачів освітній процес даного курсу враховуватиме, за можливістю, усі особливі потреби здобувача.

Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Викладач має багаторічний досвід викладання математичних дисциплін для спеціальностей ПМ, КН, КІ, АКТ, ЕЕЕ та інших.

Інтернаціоналізація

Електронні бібліотеки:

<http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/korisni-posilannya/elektronni-biblioteki>

Як знайти статтю у Scopus:

<http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/506-v-dopomohu-avtoram>

База періодичних видань: <https://www.scimagoir.com/>

Електронний каталог: <http://nuwm.edu.ua/MySql/>

Можливості доступу до електронних ресурсів та сервісів: <http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/516-mozhlyvosti-dostupu-do-resursiv-i-servisiv>

* пункти, які обов'язково потрібно заповнити

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лекцій 60 год		Прак. 60 год		Самостійна робота 180 год	
РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ – РН1					
Розуміти та застосовувати поняття математичного аналізу					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Опанувати поняття мат. аналізу, їх властивості, зв'язки між ними.			
Методи та технології навчання		Лекції, презентації, практичні заняття, домашні та індивідуальні завдання, консультації			
Засоби навчання		Мультимедіа-, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи			
РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ – РН2					
Виробити міцні навички аналізу та провадження математичних розрахунків					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Виконувати вправи та задачі на практичних заняттях, домашні завдання та індивідуальні.			
Методи та технології навчання		Лекції, презентації, практичні заняття, домашні та індивідуальні завдання, консультації			
Засоби навчання		Мультимедіа-, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи			
РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ – РН3					
Складати математичні моделі реальних процесів та явищ					
Види навчальної роботи студента		Опанувати поняття мат. аналізу, їх властивості, зв'язки між			

(що студенти повинні виконати)	ними, їх практичний, фізичний та геометричний зміст. Виконувати вправи та задачі на практичних заняттях, домашні завдання та індивідуальні.	
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, практичні заняття, домашні та індивідуальні завдання, консультації	
Засоби навчання	Мультимедіа-, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи	
Кожного семестру за поточну складову оцінювання: практичну - 40 балів теоретичну (колоквіуми) – 20 балів	Кожного семестру за модульний контроль знань (РН1, РН2, РН3) модуль 1 - 20 балів, модуль 2 – 20 балів	
Усього за поточну (практичну та теоретичну) складову оцінювання кожного семестру, балів	60	
Усього за модульний контроль знань кожного семестру, модуль 1, модуль 2, бали	40	
Усього за дисципліну кожного семестру	100	

*для екзаменаційних дисциплін співвідношення поточного (практичного) та модульного (підсумкового) контролів - 60 та 40

Тема 1. Дійсні числа.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 2 практ. - 0	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 6-22.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 7)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Множина дійсних чисел та основні її властивості, її підмножини (десяткові записи). Аксиома Архімеда. Обмеженість, верхня та нижня межі числових множин. Точні межі. Аксиома неперервності. Модуль (абсолютна величина) дійсного числа. Щільність раціональних та ірраціональних чисел. Метод математичної індукції.		

Тема 2. Функції. Елементарні функції.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 2 практ. - 2	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 23-29.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 7)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Дійсні функції дійсної змінної. Область визначення. Множина значень. Функція «склесна» з частин. Графік. Монотонність та обмеженість функції на множині. Основні елементарні функції. Операції над функціями.		

Тема 3. Послідовності.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 6 практ. - 2	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 30-50.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 7)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Числові послідовності, способи їх задання. Геометрична, гармонічна послідовності та Фібоначчі. Монотонність, обмеженість, межі, точні межі Нерівність Бернуллі. Границя та збіжність послідовності. Властивості границь про арифметичні дії, постійної, про обмеженість, відділеність від нуля, єдиність, зміну скінченної кількості елементів. Означення невластивих (нескінченних) границь. Критерій Коші. Границя монотонної послідовності. Біноміальні коефіцієнти та біном Ньютона, сума членів геометричної прогресії. Число e . Теорема про 3		

послідовності. Границя кореня та раціонального степеня. Означення підпослідовності, теорема про підпослідовність збіжної послідовності. Теорема Больцано - Вейєрштрасса. Означення точки накопичення (часткової границі) послідовності, нижньої та верхньої границь. Теорема про точку накопичення.

Тема 4. Ряди.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 4 практ. - 6	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 51-65.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 21к (Ряди))	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Означення ряду, частинних сум, збіжності, суми ряду. Операції над рядами, їх збіжність. Необхідна умова збіжності ряду. Характер збіжності гармонічного ряду. Критерій Коші для рядів. Характер збіжності геометричних рядів з різними q , сума геометричного ряду. Ознаки порівняння. Достатня ознака з 2^n . Узагальнений гармонічний ряд, характер його збіжності. Ознаки д'Аламбера та радикальна Коші. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Зміна порядку підсумовування. Ознаки Д'Аламбера, та радикальна Коші про абсолютну збіжність. Знакочергувальні ряди. Ознака Лейбніца. Оцінка суми знакозмінних рядів. Означення степеневому ряду. Означення та теорема про інтервал та радіус збіжності степеневому ряду		

Тема 5. Границя функції в точці.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 2 практ. - 2	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 66-76.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П.(лекції 7,9)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Замикання множини. Означення границі функції в точці, власної та невласної. Теорема про границю функції в точці в термінах послідовностей (за Гейне). Наслідок про арифметичні дії з границями функцій, про три функції, корінь k -го степеня. Границі $\sin x$, $\cos x$ та a^x в точці x_0 . Перша важлива границя, наслідки. Означення односторонніх границь. Означення границі на нескінченності, власної та невласної. Границі e^x/x , $e^x/P_n(x)$ на нескінченності. Друга важлива границя, наслідки.		

Тема 6. Неперервні функції. Порівняння функцій.

Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 2 практ. - 2	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 77-84.</i> Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 9,9а)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Означення неперервної функції в точці та на множині. Теорема про операції з неперервними функціями. Неперервність елементарних функцій. Типи розривів функцій. Теореми про неперервну функцію: про обмеженість, екстремуми, проміжні значення та обернену функцію. Алгоритм пошуку нуля функції. Обернені тригонометричні функції з їх графіками. Порівняння нескінченно малих функцій.		

Тема 7. Похідна та диференціал функції однієї змінної. Дослідження функцій та побудова графіків. Формула Тейлора. Ряд Тейлора.

Результати навчання	Кількість годин: лекції – 8	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 85-110.</i>	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
---------------------	--------------------------------	---	---

РН 1 - РН 3	прат. - 8	Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 10,12,12а,13)	
Опис теми	<p>Означення та позначення похідної функції в точці. Її фізичний зміст, геометричний зміст. Зв'язок між диференційованістю та неперервністю функції в точці. Правила диференціювання та таблиця похідних. Диференціювання оберненої функції. Теорема про похідну в екстремумі. Алгоритм знаходження максимальних та мінімальних значень функції на відріжку. Теорема Ролля та теорема про середнє значення (Лагранжа). Наслідок теореми про середнє значення для монотонності функції. Ланцюгове правило. Правило Лопітала з наслідками. Похідні вищих порядків: означення та позначення. Існування похідних елементарних функцій. Означення кусково неперервної та кусково диференційованої функції, непарності та парності, періодичності.</p> <p>Достатня умова екстремуму функції. Опуклість і вгнутість: геометрична інтерпретація та дослідження. Асимптоти: означення, дослідження.</p> <p>Доведення нерівностей з допомогою похідної. Формула Тейлора. Ряд Тейлора функції в точці. Достатня умова та необхідна збіжності до своєї функції. Ряд Маклорена. Ряди Маклорена для $\sin x$, $\cos x$, e^x, $\ln(1+x)$, $(1+x)^a$.</p>		

Тема 8. Невизначений інтеграл

Результати навчання	Кількість годин: лекції – 4 прат. - 8	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 111-121.</i> Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 16-18, 156)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
РН 1 - РН 3			
Опис теми	<p>Первісна, випадки її існування та неіснування. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця інтегралів. Метод підстановки. Формула інтегрування частинами та особливості застосування методу інтегрування частинами. Інтегрування різних класів функцій. Інтегрування найпростіших дробів, раціональних, тригонометричних та ірраціональних функцій. Теорема Чебишова про інтегрування диференціальних біномів.</p>		

Тема 9. Визначений інтеграл

Результати навчання	Кількість годин: лекції – 5 прат. - 2	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 122-140.</i> Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 19(1),20)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
РН 1 - РН 3			
Опис теми	<p>Означення верхнього та нижнього інтегралів та інтегралу Рімана та інтегрованої функції за Ріманом на відріжку. Приклади не інтегрованих функцій на відріжку. Геометричний зміст інтегралу Рімана. Достатня умова інтегрованості функції. Теорема про неперервну на відріжку функцію. Рівномірна неперервність функції на множині. Інтегрованість кусково неперервної функції. Ріманова сума. Діаметр розбиття відрізка. Теорема про границю Ріманових сум. Метод обчислення границь послідовностей через визначений інтеграл. Властивості визначеного інтегралу: для суми, сталого множника, для нерівностей, модуля та адитивність. Теорема про функцію верхньої межі інтегралу та наслідок для неперервних функцій. Теорема Ньютона-Лейбніца. Зміна меж інтегрування. Інтегрування частинами та заміною для визначених інтегралів.</p>		

Тема 10. Застосування визначеного інтегралу. Невласні інтеграли.

Результати навчання	Кількість годин: лекції – 4 прат. - 4	Література: <i>Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 141-158.</i> Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
РН 1 - РН 3			

		20,21a,21b1)	
Опис теми	Принцип застосування інтегралів. Означення довжини кривої. Довжина графіка функції. Гіперболічний синус та косинус, їх диференціювання. Об'єм тіла обертання навколо осі Ох. Площа поверхні обертання навколо Ох. Об'єм та площа поверхні тора через довжину кола та площу круга. Означення невластних інтегралів на відрізка з особливостями на кінцях та всередині проміжку. Невласні інтеграли по нескінченних проміжках. Абсолютна та умовна збіжність. Інтегральний синус та інтеграл Пуассона. Формула Стірлінга.		
Тема 11. Функціональні послідовності та ряди. Застосування рядів.			
Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 3 прак. - 2	Література: Конспект лекцій основний (українською та англійською) стор. 169-185. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 21к Ряди)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Означення поточної та рівномірної збіжностей функціональної послідовності та ряду на множині. Критерій Коші рівномірної збіжності. Границя рівномірно збіжної послідовності неперервних функцій. Теореми: про визначений інтеграл границі функціональної послідовності, про почленне інтегрування ряду, про похідну границі функціональної послідовності та про почленне диференціювання ряду. Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності. Властивості степеневих рядів про рівномірну збіжність, почленне інтегрування та диференціювання, про радіус збіжності. Зв'язок між степеневим рядом та рядом Тейлора. Дослідження рівномірної збіжності. Застосування степеневих рядів до наближеного обчислення значень функцій і визначених інтегралів та наближеного інтегрування диференціальних рівнянь.		
Тема 12. Функції багатьох змінних.			
Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 5 прак. - 6	Література: Modern-Calculus-and-Analytic-Geometry-by-Richard-Silverman pp. 693-709, 711-720, 723-733, 734-737 + 848-849 + 851-857. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 14 (ФБЗ), 14a)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10 https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	Означення функції багатьох змінних. Область визначення та графік функції двох змінних. Означення зв'язної множини, замкнутої, відкритої, обмеженої, області. Окіл точки, гранична точка та межа множини. Відстань між точками в багатомірному просторі. Границя функції двох змінних, часткові границі. Неперервна функція в точці та на множині. Неперервність елементарної функції. Параметричні рівняння кривої та поверхні в просторі. Означення частинних похідних першого та вищих порядків. Теорема про змішані похідні. Означення диференційованої функції в точці, диференціалу. Зв'язок з неперервністю та існуванням частинних похідних. Формула для диференціалу. Достатня умова диференційованості функції в точці. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Похідна та диференціал складеної функції. Правила для диференціалів. Теореми про неявну функцію однієї та двох змінних. Достатня умова рівняння поверхні. Вектор швидкості для параметрично заданої кривої. Означення дотичної площини та нормалі до поверхні. Рівняння для них для неявно та явно заданих поверхонь. Означення та обчислення похідної в напрямку функції в точці. Градієнт функції в точці. Його фізичний зміст. Лінії та поверхні рівня, геометричний зміст градієнту. Формула Тейлора для функції двох змінних. Необхідні та достатні умови локального екстремуму. Метод множників Лагранжа. Диференціювання визначеного інтегралу (Формула Лейбніца).		
Тема 13. Інтегрування функцій багатьох змінних.			
Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 8 прак. - 10	Література: Schaum's Outline of Advanced Mathematics for Engineers and Scientists by Murray R. Spiegel,	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10

		Chapter 6 Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекції 21c,d,e,f,g)	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7
Опис теми	<p>Означення подвійних та потрійних інтегралів, їх існування. Фізична та геометрична інтерпретація. Повторні інтеграли, зміна порядку інтегрування. Заміна змінних в кратних інтегралах. Перехід до полярних координат, циліндричних та сферичних. Означення криволінійних інтегралів I та II родів. Фізичний зміст. Обчислення. Властивості криволінійних інтегралів. Означення простої замкненої лінії. Однозв'язна та багатозв'язна область. Додатній та від'ємний напрямки лінії. Теорема Гріна. Незалежність інтегралу від шляху інтегрування. Потенціальне поле, повний диференціал, потенціальна функція.</p>		
<p style="text-align: center;">Тема 14. Ряди Фур'є.</p>			
Результати навчання РН 1 - РН 3	Кількість годин: лекції – 5 прак. - 6	<p>Література:</p> <p>Schaum's Outline of Advanced Mathematics for Engineers and Scientists by Murray R. Spiegel, Chapter 7</p> <p>Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П. (лекція 25, 25б, 27, 27, 28)</p>	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10
Опис теми	<p>Означення ряду Фур'є функції. Теорема Діріхле. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Ряди Фур'є по синусах (косинусах). Рівність Парсеваля. Нерівність Бесселя. Диференціювання та інтегрування рядів Фур'є. Рівність Ейлера, комплексний запис ряду Фур'є. Означення ортогональних функцій на відрізьку та ортонормальних. Символи Кронекера. Розклад функції за ортонормальними функціями. Ортонормальні функції з ваговою функцією. Теорема Рімана.</p>		

Лектор, к.ф.-м.н.

В.П. Кушнір